



TITLE:

# 基研「素粒子論と物性論における トポロジーに関連する諸現象」研 究会報告

AUTHOR(S):

---

CITATION:

基研「素粒子論と物性論におけるトポロジーに関連する諸現象」研究会報告. 物性研究 1987, 48(3): 189-190

ISSUE DATE:

1987-06-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92554>

RIGHT:

## 研究会報告

### 基研「素粒子論と物性論におけるトポロジー に関連する諸現象」研究会報告

(1987年3月23日受理)

標記研究会が去る12月8日～12月10日の3日間、基礎物理学研究所で開催された。素粒子論、物性論両分野にまたがった新しいテーマでもあり、参加者も60名を越えた予想外の大人数で、議論も活発に行なわれた。アノマリーやホール効果を中心に、微細構造定数の決定、細線リングの磁気抵抗効果等、種々のトピックスについての talk や、同一テーマの異った分野からのアプローチ等、従来の研究会とは少し違った研究会になった。プログラムは以下の通りで、現在迄に到着した報告を素粒子論研究、物性論研究両誌に掲載する。( \* 印は原稿未着 )

世話人：青木秀夫、安藤恒也、石川健三、宗 博人、長岡洋介  
氷上 忍、藤川和男、藤原高德、益川敏英

12月8日

- 藤原 高德 ( 茨大・理 ) : Anomalies and Weyl Modes in Chiral Gauge Theories  
 平山 実 ( 富山大・理 ) : ノン・コンパクト空間上の位相不変量とアノマリー  
 細野 忍 ( 名大・理 ) : Berry's Phase, Schwinger Term and Explicit Calculations in Two Dimensions  
 益川 敏英 ( 京大・基研 ) : \*アノマリーを持つ場の理論の量子化  
 南方 久和 ( 都立大・理 ) : Fractional Charges on Monopoles : a manifestation of anomaly

12月9日

- 青木秀夫 ( 東大・理 ) ・安藤恒也 ( 東大・物性研 ) : 量子ホール効果とトポロジカル不変量  
 氷上 忍 ( 東大・教養 ) : \*量子ホール効果と non-linear sigma model  
 松山 豊樹 ( 北大・理 ) : 3次元 QEDにおけるトポロジー  
 石川健三・松山豊樹 ( 北大・理 ) : 4次元 Quantum Electrodynamics と量子ホール効果  
 木下東一郎 ( KEK, Cornell 大 ) : \*電子の  $g-2$  からの  $\alpha$  の決定  
 長岡 洋介 ( 名大・理 ) : 分数量子ホール効果  
 中谷 一・野々山龍彦 ( 名大・理 ) ・長谷部勝也 ( 愛知大・教養 ) : Induced Charge on a Torus  
 高山 一 ( 京大・基研 ) : 電荷密度波 (CDW) とアノマリー  
 宗 博人 ( 京大・基研 ) : ICDWの有効理論と anomaly

12月10日

- 中原 幹夫 ( 静大・教養 ) : 超流動  $^3\text{He}$ , 分数電荷, アノマリー ( Dirac Sea と Fermi Sea )

- 北原 和夫 (東工大・理) : 格子欠陥のトポロジー  
河本 昇 (京大・理) : \*弦模型におけるアノマリー  
川村 清 (慶大・理工) : \*細線リングの磁気抵抗効果  
田中 覚 (早大・理工) : 確率過程量子化法とカイラル・アノマリー  
倉辻比呂志 (立命館大・理工) : Adiabatic Phase, Topological Action and Anomalous Commutators

## Anomalies and Weyl Modes in Chiral Gauge Theories <sup>\*)</sup>

茨城大・理 藤原高德

アノマリーの粒子描像に基づく物理的な理解を得るため、正準量子化の立場でアノマリーの記述を試みた。その際問題としたのは以下の点である。作用汎関数の(古典的)対称性に対応する量子数が基本的相互作用過程(粒子の生成・消滅)において保存されることを意味する。任意の物理的過程をこれら量子数を保存する基本的相互作用の連鎖としてとらえた場合、アノマリーによる量子数非保存がどのような機構で起きるのか。また、古典的な保存則は正準運動方程式の帰結として導かれるが、量子論ではアノマリーによって保存則が修正される。運動方程式からアノマリーにより破れた保存則を導くことができるのか。(1+1)次元 Weyl 場が古典的な外部電場と相互作用している系におけるフェルミ粒子数非保存(カイラルU(1)アノマリー)を例にこれらの問題を具体的に調べた。

(1+1)次元において自由な right-handed Weyl 方程式は、エネルギー及び運動量を各々  $E$ ,  $P$  とすると分散式  $E=P$  を与え、運動量の正負にエネルギーの正負が対応することがわかる。第二量子化された場の理論での真空は、Dirac の空孔理論の描像を用いれば、負エネルギー準位 ( $E=P<0$ ) がすべて占有された状態として定義される。これにより量子化された場の粒子描像が確定し演算子の正規積が定義される。フェルミ粒子数は真空に作用するとゼロを与えるように正規積で定義され、自由場の場合には保存する。

外場との相互作用によって自由場の場合に定義された粒子描像は絶えず修正を受け、相互作用が切れ再び自由場に戻った場合、相互作用が入る以前に定義された粒子描像との間に違いが生じる。これは外場によって粒子の散乱、生成、消滅が引き起こされるためである。フェルミ粒子数についてみると、外場が結合されるまでの in-field によって定義された粒子数  $N^{\text{in}}$  は、外場との相互作用の後に out-field に対応した粒子数  $N^{\text{out}}$  へと時間発展する。粒子数非保存は、

$$\Delta = N^{\text{out}} - N^{\text{in}}$$

---

\*) この報告は名大・理の大貫氏との共同研究に基づいて行ったものです。